

US Patent Application based on PCT/EP02/06470

"METHOD AND DEVICE FOR DOSING FLUID MEDIA"

Summary of DE 199 26 464

DE 199 26 464 discloses a microdosing device with a printing head (1, see Fig. 1) for producing droplets (T) of a liquid (F) wherein the droplets (T) are traveling through a tube-like container (4) which can be filled with a gas (G). Within the container (4) deflecting plates for electrostatically deflecting the droplets (e. g. ink).

DE 199 26 464 discloses technological background with regard to ink jet printing only. The microdosing method claimed in the above U. S. patent application and in particular comprising a step of striking a droplet on a masking device for producing a partial droplet is not disclosed in DE 199 26 464.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 26 464 A 1**

61 Int. Cl. 7:
B 05 B 17/04
B 41 J 2/215

21 Aktenzeichen: 199 26 464.3
22 Anmeldetag: 10. 6. 1999
43 Offenlegungstag: 21. 12. 2000

DE 199 26 464 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Kohler, Gerd, 80639 München, DE

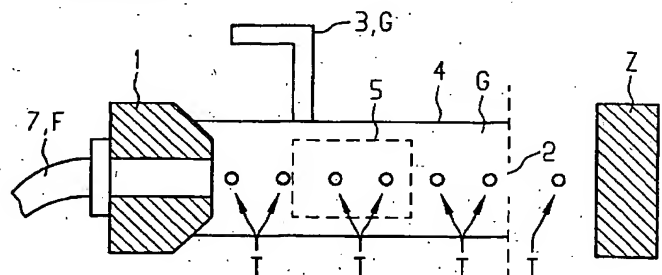
56 Entgegenhaltungen:
DE 37 35 787 A1
DE 37 17 831 A1
DE 31 23 796 A1
DE 69 019 67 1T2
EP 01 58 485 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Mikrodosiervorrichtung und Verfahren zum Ausstoß einer Flüssigkeit

57 Die Mikrodosiervorrichtung weist mindestens einen Druckkopf (1) zum Ausstoß mindestens eines Tropfens (T) einer Flüssigkeit (F) auf und ist dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Flutungsmittel (4) in einem Bereich, der vom Tropfen (T) durchflogen werden kann, vorhanden ist, welches mindestens teilweise mit einem Gas (G) beaufschlagbar ist.



DE 199 26 464 A 1

Die Erfindung betrifft eine Mikrodosiervorrichtung und ein Verfahren zum Ausstoß von Flüssigkeit.

Als Mikrodosiervorrichtung wird eine Vorrichtung bezeichnet, mittels der mikroskopisch kleine Tropfen einer Flüssigkeit ausstoßbar sind. Ein Durchmesser des Flüssigkeitstropfens beträgt typischerweise, aber nicht ausschließlich, zwischen 5 µm und 200 µm. Beispiele für eine Mikrodosiervorrichtung sind der Druckkopf eines Tintenstrahldruckers und eine Vorrichtung zur Dosierung von medizinischen Wirkstoffen auf ein Substrat, z. B. eine Tablette.

Nach Ausstoß aus der Mikrodosiervorrichtung durchfliegen die Tropfen eine Flugstrecke einer typischen Größenordnung in Millimetern, bevor sie auf ein Zielobjekt auftreffen. In der Regel bewegt sich das Zielobjekt während des Dosiervorgangs. Typische Zielobjekte für Tintenstrahldrucker sind Papierblätter, Postgut (Briefe, Pakete etc.) und zu codierende Waren, und für die medizinische Dosierung Tabletten, die auf einem Förderband an einer Vorrichtung zur Wirkstoffzugabe vorbeitransportiert werden.

In: M. Döring: "Flüssigkeiten mikrofein dosieren", F&M Feinwerktechnik & Messtechnik, Zeitschrift für Elektronik, Optik und Feinmechanik in Feingerätebau und Messtechnik, 99. Jahrgang 1991/11, Carl Hanser Verlag, München, ist ein piezoelektrisch betriebenes Mikrodosiersystem allgemein beschrieben. In einem Prospekt "Mikrodosierung" der Firma microdrop Gesellschaft für Mikrodosiersysteme mbH wird ebenfalls die Mikrodosiertechnik allgemein beschrieben unter Angabe von Anwendungsbeispielen aus der Herstellungstechnologie (Isolierung von Leiterbahnen, einer Herstellung von uniformen Kunststoffkügelchen etc.) und der Medizin (Auftrag von Medikamenten auf Tabletten etc.).

In einem Prospekt "Einzeltropfenerzeuger" der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Feingerätebau und Mikrotechnik ist ein Einzeltropfenerzeuger beschrieben, welcher Biegeumwandler aus einem piezoelektrischen Material aufweist.

In einem Prospekt "Solo Auto IP 65" der Firma Domino Amjet GmbH, Ink Jet Systeme, wird ein Ink-Jet-Drucker offenbart, der Zielobjekte, insbesondere Lebensmittelverpackungen, beschriftet, codiert oder markiert. Im folgenden wird unter Beschriftung jegliches Aufbringen lesbarer Zeichen verstanden, z. B. von Buchstaben und Zahlen, Codierungen (Balken-Codes etc.) und Markierungen (Punkte, Streifen etc.). In diesem Prospekt wird eine Beschriftung mit einer unsichtbaren, UVlesbaren Tinte erwähnt.

In einem Prospekt "Solo Auto-Generation" der Firma Domino Amjet GmbH, Ink Jet Systeme, werden Ink-Jet-Drucker offenbart, die verschiedene Zielobjekt beschriften können, z. B. eine Blechdose, ein Mikrochip und eine Plastikverpackung.

Aufgrund einer gestiegenen Transportgeschwindigkeit des zu beschriftenden Zielobjekts, z. B. der Briefe im Förderband einer Briefsortieranlage, steigt auch die Anforderung an die Dosiervorrichtung in Bezug die Geschwindigkeit der Beschriftung ohne Verschlechterung der Lesequalität. Dies erfordert Tropfen, die mit einer hohen Geschwindigkeit und damit mit einer hohen Energie auf dem Zielobjekt auftreffen.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Mikrodosiervorrichtung bzw. ein Verfahren zum Ausstoß von Flüssigkeit mit einer erhöhten Geschwindigkeit der Tropfen bereitzustellen.

Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Mikrodosiervorrichtung bzw. ein Verfahren zum Ausstoß von Flüssigkeit mit beschleunigter Beschriftung ohne Verschlechterung der Lesequalität bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird mittels der Patentansprüche 1 bzw. 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den jeweiligen Unteransprüchen entnehmbar.

Die Erfindung basiert darauf, eine Mikrodosiervorrichtung zu verwenden, welche ein druckbeaufschlagbares Flutungsmittel aufweist. Als Flutungsmittel wird eine Vorrichtung bezeichnet, durch die ein (Volumen-)Bereich mit einem Gas beaufschlagbar ist. Das Flutungsmittel ist so angebracht, daß ein aus mindestens einem Druckkopf der Mikrodosiervorrichtung austretender Flüssigkeitstropfen das Flutungsmittel durchfliegen kann.

Der Strömungswiderstand C eines Tropfens beträgt

$$C = \rho \frac{v^2}{2} c_w, \quad (1)$$

mit ρ = Dichte des durchflogenen Mediums, v = Geschwindigkeit des Tropfens, c_w = spezifischer Widerstandsbeiwert.

Beispielsweise für einen Tintenstrahldrucker ergibt sich eine typische Austrittsgeschwindigkeit $v = 10$ m/s bis 20 m/s, eine Größe der Tropfen von ca. 40 µm bis 120 µm und eine kinematischen Zähigkeit von Luft von ca. $15 \cdot 10^{-6}$ m²/s und daraus eine Reynoldszahl von $Re = 33$ bis 133, entsprechend einer laminaren Strömung der Luft um den Tropfen. Dieser laminaren Strömungsform ist ein Widerstandsbeiwert von $c_w = 0,47$ zugeordnet.

Mit Hilfe des Flutungsmittels wird mindestens ein Teil der Flugstrecke des Tropfens mit einem Gas beaufschlagt, welches im Normalzustand eine geringere Dichte aufweist als das Umgebungsmedium, typischerweise Luft. Dadurch verringert sich nach Gl. (1) der Strömungswiderstand C linear mit der Dichte ρ .

Aufgrund des verringerten Strömungswiderstandes C ergibt sich als Vorteil eine höhere Austrittsgeschwindigkeit der Flüssigkeitstropfen aus dem Druckkopf. Daraus wiederum ergibt sich wegen des schnelleren Druckvorgangs der Vorteil, daß die Tropfen auf ein wesentlich schneller vorbeitransportiertes Zielobjekt, z. B. Postgut, gezielt aufbringbar sind.

Es ist vorteilhaft, wenn der vom Tropfen durchflogene und mit dem Gas beaufschlagte Bereich möglichst lang ist, weil dadurch der Strömungswiderstand C und der Energieverlust bis zum Auftreffen auf das Zielobjekt minimiert wird.

Das Flutungsmittel ist beispielsweise eine am Druckkopf angebrachte zylinderförmige Hülse, welche mit einer Gaszufuhr, z. B. einem Druckbehälter mit Druckregler, versehen ist.

Es ist auch vorteilhaft, wenn das Flutungsmittel eine Glocke ist, welche mindestens den Druckkopf umfaßt. Die Glocke weist selbstverständlich Öffnungen dergestalt auf, daß die Flüssigkeit ungehindert von der Düse durch die Austrittsöffnung an das Schriftgut gelangen kann. Weil durch die typischerweise sehr kleine Austrittsöffnung nur vernachlässigbar wenig Gas austritt, ist es mit geringen Mitteln möglich, eine möglichst geringe und sparsame Druckbeaufschlagung herzustellen.

Eine Verwendung einer Glocke ergibt den Vorteil, daß ein herkömmlicher Druckkopf verwendbar ist, was entsprechend preisgünstig ist. Ein weiterer Vorteil ist, daß mit ihr ein herkömmliches Mikrodosiersystem nachgerüstet werden kann.

Die Glocke reicht vorteilhafterweise möglichst weit über den Druckkopf hinaus in Richtung des Zielobjekts. Eine solche längenoptimierte Glocke besitzt den Vorteil, daß die Tropfen eine lange Strecke innerhalb des Gases (d. h. eines reinen Gases oder einer Gaskombination) mit der geringeren Dichte fliegen. Dadurch wird der Energieverlust noch weiter im Verhältnis zu einem herkömmlichen Druckkopf verringert. Optimalerweise reicht diese Glocke bis kurz vor das Schriftgut.

Als Glocke wird eine vertikal verstellbare Glocke bevorzugt. Mit vertikal wird diejenige Richtung bezeichnet, in die die Druckglocke auf ein vor dem Druckkopf befindliches Zielobjekt bewegt werden kann. Mittels der vertikalen Verstellbarkeit ist somit der Abstand der Glocke zum Zielobjekt einstellbar. Dieser Abstand wird vorteilhafterweise möglichst klein eingestellt, so daß der Tropfen möglichst lang innerhalb des Flutungsmittels fliegt.

Zur Druckbeaufschlagung wird ein Gas bevorzugt, welches eine Dichte $\rho < 1,293 \text{ kg/m}^3$ im Normalzustand aufweist und somit dünner ist als das typische Umgebungsmedium Luft. Dabei wird als Gas Helium bevorzugt, weil es chemisch träge ist und somit sicherheitstechnisch unbedenklich. Weiterhin ist Helium vergleichsweise preiswert. Auch ist Helium mit einer Dichte ρ von $0,177 \text{ kg/m}^3$ im Normalzustand wesentlich dünner als Luft, wodurch nach Gl. (1) der Strömungswiderstand um einen Faktor von ca. 7,3 erniedrigt wird.

Aber auch eine Verwendung eines anderen geeigneten Gases wie Wasserstoff ist möglich, welches eine besonders geringe Dichte ρ im Normalzustand aufweist. Eine erhöhte Explosionsgefahr kann beispielsweise mittels eines Sicherheitsgitters verringert werden.

Als Flüssigkeit kann Druckertinte jeglicher Form, also auch nur unter UV-Licht oder IR-Licht sichtbare Tinte, verwendet werden. Eine solche im sichtbaren Bereich nicht oder kaum sichtbare Tinte besitzt den Vorteil, daß eine Markierung eines Gutes von einem Endverbraucher in der Regel nicht bemerkt wird.

Die Verwendung der Mikrodosiervorrichtung ist aber nicht auf ein bestimmtes Gebiet oder eine Flüssigkeit eingeschränkt und umfaßt außer der Drucktechnik unter anderem auch die Dosierung von Arzneimitteln, die Dosierung von Quecksilber in Lampen und die Schmierung von Mikrokugellagern.

In den folgenden Ausführungsbeispielen wird die Mikrodosiervorrichtung schematisch näher dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine Mikrodosiervorrichtung in Form eines Tintenstrahldruckers,

Fig. 2 zeigt eine weitere, mit einer Glocke ausgestattete, Mikrodosiervorrichtung in Form eines Tintenstrahldruckers,

Fig. 3 zeigt einen Tintenstrahldrucker als Teil einer Beschriftungseinrichtung für Postgut.

Fig. 1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Mikrodosiervorrichtung innerhalb eines Tintenstrahldruckers, der nach dem Ink-Jet-Prinzip arbeitet.

Diese ist im Bereich zwischen einem Druckkopf 1 und einer Austrittsöffnung 2 mit einem Flutungsmittel 4 ausgestattet. Die Austrittsöffnung 2 ist z. B. in eine Blende eingefügt.

Die Tinte wird aus einem Tank unter Druck mittels einer Flüssigkeitszuleitung 7 zum Druckkopf 1 gefördert und mit hoher Geschwindigkeit aus dem Druckkopf 1 ausgestoßen. Der entstehende Tintenstrahl wird dabei mittels Ultraschallanregung in eine hohe Zahl (typischerweise 64 000/s) Tropfen T zerlegt und elektrisch aufgeladen. Die Tropfen T durchfliegen sodann den gasbeaufschlagten Bereich zwischen Druckkopf 1 und Austrittsöffnung 2 und werden danach durch die Austrittsöffnung 2 abgegeben. Hinter der Austrittsöffnung 2 fliegt der Tropfen T im Umgebungsmedium, hier: Luft, bis zum Zielobjekt Z.

Zwischen Druckkopf 1 und Austrittsöffnung 2 werden die Tropfen T durch Ablenkplatten 5 entsprechend ihrer Aufladung abgelenkt und stellen so beim Auftreffen auf das zu beschriftende Zielobjekt Z den Schriftzug her. Nicht benötigte Tropfen T werden nicht aufgeladen, in einem Rohr aufgefangen und wieder zum Tank zurückbefördert.

Eine übliche Distanz, die ein Tropfen T nach dem Austritt aus dem Druckkopf 1 bis zu den Ablenkplatten 5 durchfliegt, beträgt ca. 70 mm. Bis zum Austritt des Tropfens T aus der Austrittsöffnung 2 sind weitere 5 mm bis 10 mm zu überwinden. Allein innerhalb der Mikrodosiervorrichtung hat er aufgrund seines Strömungswiderstandes C Energie verloren, d. h. daß er langsamer geworden ist.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der von den Tropfen T durchflogene Bereich zwischen Druckkopf 1 und Austrittsöffnung 2 vollständig von einem Flutungsmittel 4 umgeben. Das Flutungsmittel 4 besteht aus einem hohlzylindrischen Körper, beispielsweise einer Blechhülse, welche an einem Ende am Druckkopf 1 und an einem anderen Ende um die Austrittsöffnung 2 herum befestigt ist. Das Flutungsmittel 4 kann beispielsweise mittels Schweißen oder Kleben befestigt sein. Der Raum innerhalb des Flutungsmittels 4 wird über eine Gaszuleitung 3 mit dem Gas G beaufschlagt. Die Gaszuleitung 3 ist mit einem Druckbehälter mit Druckregler verbunden.

Als Gas G wird Helium verwendet, welches eine Dichte ρ von $0,177 \text{ kg/m}^3$ im Normalzustand aufweist und damit weit dünner ist als Luft, welches im Normalzustand eine Dichte ρ von $1,293 \text{ kg/m}^3$ aufweist.

Typischerweise ist der Abstand zwischen Austrittsöffnung 2 und dem Zielobjekt Z weit geringer als der typische Abstand zwischen Druckkopf 1 und Austrittsöffnung 2. Daher wird durch das Fluten des Flugbereichs der Tropfen T mit Helium eine signifikante Erhöhung der Austrittsgeschwindigkeit v sowie der Reaktionsfähigkeit der Mikrodosiervorrichtung erreicht.

Es ist auch möglich, nur Teilbereiche der Flugstrecke der Tropfen T mit dem Gas G zu beaufschlagen. Allerdings wird dadurch der Energieverlust der Tintentropfen T im Vergleich zur weitergehenden Druckbeaufschlagung gemäß dieses Ausführungsbeispiels erhöht.

Fig. 2 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Mikrodosiervorrichtung als Teil eines Tintenstrahldruckers, welche mit einer Glocke 6 als Flutungsmittel 4 ausgerüstet ist.

Die Glocke 6 umfaßt mindestens den Druckkopf 1, den von den Tintentropfen T durchflogenen Bereich zwischen Druckkopf 1 und Austrittsöffnung 2 sowie die Austrittsöffnung 2. Zudem ist sie noch weiter hinter der Austrittsöffnung 2 in Richtung des Zielobjekts Z gestreckt. Die Tropfen T durchfliegen somit nach ihrem Austritt aus der Austrittsöffnung 2 noch für eine weitere Zeit ein dünneres Medium. Dadurch wird der Strömungswiderstand weiter reduziert.

Somit wird die Reaktion des Druckkopfes weiter verbessert und die Auftreffgeschwindigkeit der Tintentropfen T auf das Schriftgut weiter erhöht.

Die Glocke 6 wird mittels einer Gaszuleitung 3 mit Gas G, vorzugsweise Helium, beaufschlagt.

Die Glocke 6 ist, wie durch den beidseitigen Pfeil dargestellt, vertikal verstellbar, so daß der Abstand zum Zielobjekt Z minimierbar ist.

Die Glocke 6 ist nicht auf eine Verwendung in einem Ink-Jet-Drucker beschränkt, sondern kann an einer beliebigen Mikrodosiervorrichtung befestigt sein, z. B. einem Piezo-Drucker, einem Bubble-Jet-Drucker, einer Schmierdüse, einem Arzneidosierer etc.

Fig. 3 zeigt als Schnittdarstellung in Aufsicht eine Anwendung einer Mikrodosiervorrichtung zur Beschriftung von Postgut (Briefe, Päckchen, Pakete etc.). Die Mikrodosiervorrichtung ist Teil eines Tintenstrahl-Drucksystems, z. B. in Ink-Jet-, Bubble-Jet- oder Piezo-Technologie.

Der Druckkopf 1 ist stationär gegenüber einem Transportband 8 angebracht. Auf dem Transportband 8 werden Zielobjekte Z in Form von Postgut ZL in horizontaler Richtung (angedeutet durch den einseitigen Pfeil) transportiert und mit einem Balkencode bedruckt. Die Geschwindigkeit des Transportbandes 8 beträgt zwischen 2,5 m/s und 4 m/s bei einem Durchsatz von 35000 Stücken Postgut ZL pro Stunde. Dies entspricht einer verfügbaren Zeit zwischen zwei Druckvorgängen von 40 ms bei einer Geschwindigkeit des Postguts ZL von 3,5 m/s.

Die vertikale Dicke des Postguts ZL variiert zwischen 0,5 mm und 30 mm, woraus sich ein variabler Druckabstand zwischen Druckkopf 1 und Oberfläche des Postguts ZL von 10 mm bis 39,5 mm ergibt.

Der Druckkopf 1 wird über eine Flüssigkeitszuleitung 7 mit Tinte als Flüssigkeit F beliefert. Er ist von einer Glocke 6 umgeben, welche mittels einer Gaszuleitung 3 mit Helium als Gas G beaufschlagt wird. Die Glocke 6 ist vertikal verfahrbar, angedeutet durch den zweiseitigen Pfeil. Durch die vertikale Verfahrbarkeit wird die Glocke der Höhe des Postguts ZL so angepaßt, daß der Abstand zwischen Glocke 6 und Postgut ZL möglichst klein und damit die im Helium durchflogene Strecke der Tropfen T möglichst groß ist.

Patentansprüche

1. Mikrodosiervorrichtung, aufweisend mindestens einen Druckkopf (1) zum Ausstoß mindestens eines Tropfens (T), **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein druckbeaufschlagbares Flutungsmittel (4) vorhanden ist, welches vom Tropfen (T) durchflogen werden kann.
2. Mikrodosiervorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Flutungsmittel (4) eine Glocke (6) ist, welche mindestens den Druckkopf (1) umfaßt.
3. Mikrodosiervorrichtung nach Anspruch 2, bei der die Glocke (6) vertikal verschiebbar ist.
4. Mikrodosiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Flutungsmittel (4) mit einem Gas (G) einer Dichte (ρ) kleiner als $1,293 \text{ kg/m}^3$ im Normalzustand flutbar ist.
5. Mikrodosiervorrichtung nach Anspruch 4, bei der als Gas (G) Helium einsetzbar ist.
6. Mikrodosiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Druckkopf (1) ein Teil eines Tintenstrahl Druckers ist.
7. Verfahren zum Ausstoß von Fluid (F), bei dem mindestens ein Tropfen (T) einer Flüssigkeit (F) aus mindestens einem Druckkopf (1) ausgestoßen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Tropfen (T) während seines Fluges mindestens teilweise von einem Gas (G) umgeben wird, welches eine geringere Dichte (ρ) aufweist als das Umgebungsmedium.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem als Gas (G) Helium verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei dem als Flüssigkeit (F) Tinte verwendet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9 zur Beschriftung von Stückgut, insbesondere von Postgut (ZL), bei dem
 - der Druckkopf (1) von einer vertikal verstellbaren und mit Gas (G) beaufschlagbaren Glocke (6) dergestalt umgeben ist, daß der Tropfen (T) nach Ausstoß aus dem Druckkopf (1) die Glocke (6) durchquert und danach auf das Zielobjekt (Z) in Form des Stückguts trifft,
 - die Glocke (6) vertikal so positioniert wird, daß die innerhalb des Gases (G) zurückgelegte Flugstrecke des Tropfens (T) maximiert wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

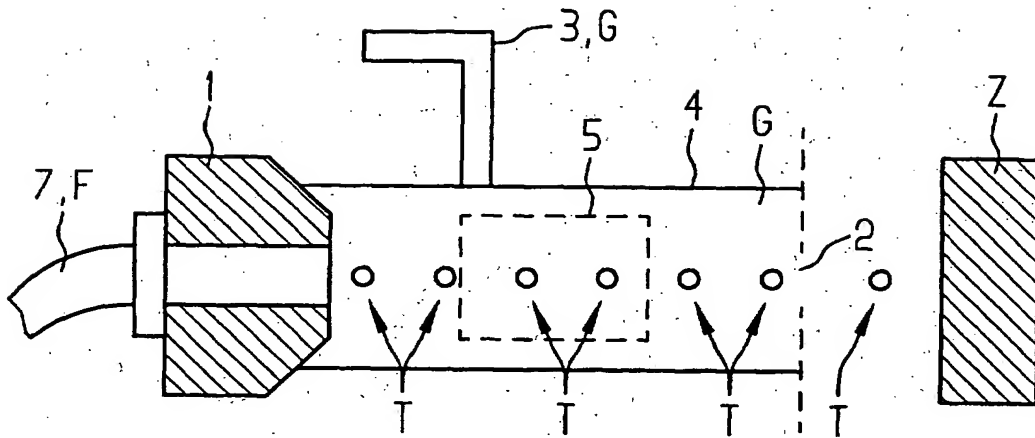


FIG 2

